

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

558 366

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年12月9日 (09.12.2004)

PCT

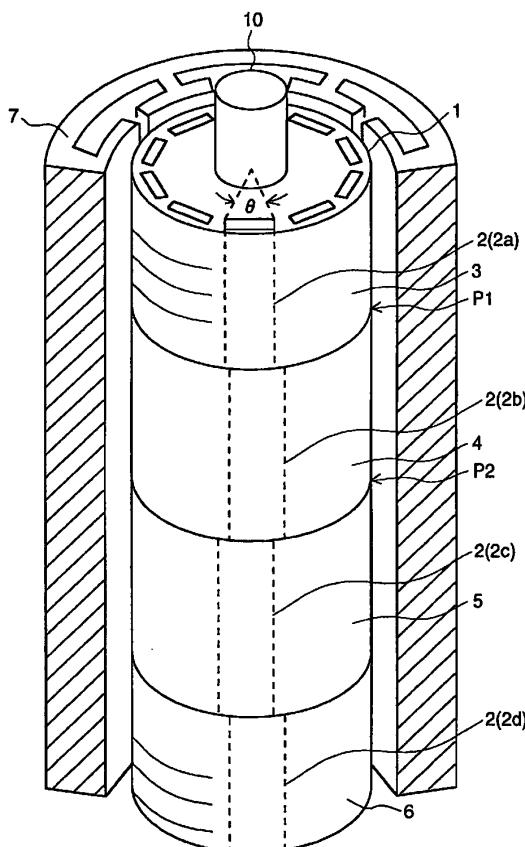
(10) 国際公開番号  
WO 2004/107529 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02K 1/18  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007592  
(22) 国際出願日: 2004年5月26日 (26.05.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-151917 2003年5月29日 (29.05.2003) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).  
日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 根本 佳奈子 (NEMOTO, Kanako) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 高野 靖 (TAKANO, Yasushi) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 高木 亨之 (TAKAGI, Michiyuki) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 田島 文男 (TAJIMA, Fumio) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 根津 章 (NEZU, Akira) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). [続葉有]

(54) Title: ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機



(57) Abstract: It is possible to suppress vibration and noise caused by radial-direction electromagnetic excitation force of an electric motor. In an electric motor (100), a rotor (1) is divided into four rotator pieces (3, 4, 5, 6) with respect to a shaft length 2L of a group of rotor cores. For example, it is ideal that the four rotor pieces (3, 4, 5, 6) respectively have a shaft-direction length: 0.29L, 0.71L, 0.71L, and 0.29L. Permanent magnets (2) of the respective rotor pieces (3, 4, 5, 6) are arranged in such a manner that the phase difference of the electrical angle in the circumferential direction of the rotor (1) is 0,  $\pi$ , 0,  $\pi$ . Moreover, when effect can be obtained even when the theoretical shaft length is changed, the tolerance with respect to the aforementioned shaft length is  $\pm 0.1L$ .

(57) 要約: 電動機の半径方向電磁加振力により励起される振動・騒音を抑制する。電動機100において、回転子1は回転子コアの一群の軸長2Lに対し、4つの回転子ピース3、4、5、6に分割され、例えば4つの回転子ピース3、4、5、6は理想的には軸方向の長さが0.29L、0.71L、0.71L、0.29Lであり、かつそれぞれの回転子ピース3、4、5、6の永久磁石2は回転子1の円周方向に電気角の位相差が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ となるように配置される。また理想的な軸長を変更しても効果がある場合は、前述した軸長に対して公差は $\pm 0.1L$ とする。

WO 2004/107529 A1



町 2 番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP). 山崎司 (YAMAZAKI, Tsukasa) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP). 大木 俊治 (OOKI, Shunji) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP). 木村 真秀 (KIMURA, Masahide) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP). 藤田 育志 (FUJITA, Yasushi) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 高田 幸彦 (TAKADA, Yukihiko); 〒3170073 茨城県日立市幸町二丁目 1 番 48 号 Ibaraki (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 國際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドンスノート」を参照。

## 明細書

## 電動機

## 技術分野

5 本発明は電動機、特にインバータモータにおける半径方向加振力により発生する電磁振動、騒音の発生を抑制するようにした構造に関する。

## 背景技術

電動機は家電製品、各種OA機器に多数使用され、さらには近年電気自動車10に搭載されるようになってきている。

これらモータは出力が大きなものが要求され、電磁加振力による振動・騒音が発生している。

半径方向の電磁加振力は回転子と固定子との相対移動時に回転子の磁極から発生する界磁磁束の磁路が、固定子に設けられたスロットの開口部を回転子の15磁極が横切る度に周期的に変化して、ギャップでの磁束分布に変化が生じることにより発生する。半径方向の電磁加振力の回転次数、空間次数、および振幅は回転子の有効磁極開角の極数と固定子に設けられたスロット数に依存する。

一方、住居や車内の快適環境の追求により振動・騒音低減の要求が大きくなつてきており、それを低減する技術も開発されている。

20 振動・騒音低減技術の一つとして電動機の回転子にスキーを設けることが行われている。スキーを設ける手段としては例えば以下のようなものが挙げられる。

特許文献1ではピース状の永久磁石を外周面上に等分布された位置に固着してロータを製造する過程でシャフトの外周面を軸線方向に複数個に等分割し、25各分割された列にてプレス加工でシャフトの外周面上に突起を形成し、それらを各永久磁石の位置決め用として各永久磁石を固着し、突起の上表面にバランスウェイトを必要に応じて付着させスキーを設け、永久磁石の位置決めとスキー角の確保と工程の簡略化並びに部品点数の削減を図っている。

特許文献2ではモータシャフトに位置決め溝をガイドとして軸方向に多極着磁された複数のリング状永久磁石の同極同土を間隙 $t$ で対向させることにより、磁束線をラジアル方向に向かせるようにロータ磁石を構成し、表面磁束密度の特性を著しく向上し、モータの小型化、高性能化を図っている。

5 特許文献3では回転機の磁石内蔵型回転子を、回転方向に交互に極性が異なる磁極を形成するように複数個の永久磁石を内蔵した複数の分割筒状体と、これらを積層状態で支持するシャフトとによって構成する。前記分割筒状体をそれぞれの磁極が回転方向にずらした状態で軸線方向に積層してシャフト上に嵌装し、回転方向で係合させることにより一体的に連結する。このことによりトルクリップルを低減し、回転子の円滑な回転を確保し、低コストな回転機を得ている。

特許文献4では永久磁石が装着されたロータと複数のスロットを有するステータとで構成されるブラシレスDCモータにおいて、ロータの有効磁極開角がステータのスロットピッチの整数倍に1スロットオープニングに相当する角度を加えた値に設定し、ロータを軸方向に複数分割し、分割されたロータが其々のコギングトルクに関して1/2周期に相当する機械角度分を軸周りにずらして構成するようにしている。

【特許文献1】

特開平6-245417号公報

20 【特許文献2】

特開2000-245117号公報

【特許文献3】

特開2000-308286号公報

【特許文献4】

25 特開2001-359266号公報

発明の開示

しかしながら、特許文献1ではコギングトルク低減や、アンバランス力低減、

部品数の削減には有効であるが、半径方向電磁加振力による振動・騒音低減効果は少ない。

特許文献 2 についてもコギングトルク低減については有効であるが、隙間を設けることが不可能な場合には適用できず、また半径方向電磁加振力による振

5 動・騒音低減効果はない。

特許文献 3 ではトルクリップル低減については効果があるが、半径方向電磁加振力による振動・騒音低減については必ずしも効果はない。

特許文献 4 ではコギングトルクによって発生する回転軸の曲げ振動の抑制には効果がある。しかし、内転型モータの半径方向電磁加振力により発生する固

10 定子の軸方向曲げ変形モードに対して抑制効果は必ずしもない。

本発明の目的は、電動機の半径方向電磁加振力に起因する振動を低減し、その結果より低騒音な電動機を提供することにある。

本発明になる電動機において、回転子または固定子はそれぞれ一群の軸長 2 L に対し、4 個以上の偶数個の回転子ピースまたは固定子ピースに分割（ここで、「分割」としているが分割されているとみられる所定の数個からなるよう設定された場合を含む）される。各回転子ピースまたは固定子ピースは固定子の軸方向の変形モードに対し、直交するような力を発生するよう、各回転子ピースまたは固定子ピースに含まれる有効磁極開角の軸長と円周方向の相対位置が決定される。

20 前記回転子または固定子を軸方向に 4 または  $4 n$  ( $n$  は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長 2 L、軸方向 x 軸、軸の中心を  $x = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置される。

回転子または固定子が4つ（4  $n$ を含めて）の回転子ピースまたは固定子ピースに分割された場合、上記3つの式によって理想的に求められる4つの回転子ピースまたは固定子ピースの軸長は、基本的に0.29L、0.71L、0.71L、0.29Lであり、この基準値に基づいて相当長さを設定し、かつそれぞれの回転子ピースまたは固定子ピース1極分の有効磁極開角は、回転子または固定子の円周方向に各回転子ピースまたは固定子ピース間での電気角の位相差が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ となるように、例えば各ピース間で1/2スロット分ずつずれた角度で配置される。このとき、電気角はスロットトリブル成分に対するものを用い、一周期（ $2\pi$ ）はスロットピッチである。

回転子または固定子が6つ（6  $n$ を含めて）の回転ピースまたは固定子ピースに分割された場合、上記3つの式によって理想的に求められる6つの回転子ピースまたは固定子ピースの軸長は、0.25L、0.5L、0.25L、0.25L、0.5L、0.25Lに設定され、設定された順序で配置される。かつそれぞれの回転子ピースまたは固定子ピース1極分の有効磁極開角は回転子または固定子の円周方向に各回転子ピースまたは固定子ピース間での電気角の位相差が、0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ となるように、例えば各ピース間で1/2スロット分ずつずれた角度で配置される。

### 図面の簡単な説明

図1は、本発明になる電動機の回転子の一実施例を示す図である。図2は、本発明になる電動機の加振力パターンと電磁加振力が満足する必要がある直交条件を示す図である。図3は、固定子コアと固定子コア軸方向断面の位置関係を示す図である。図4は、回転子コアを4ピースに分解した場合の回転子ピースの加振力パターンを示す図である。図5は、解析に用いた電動機の図である。

図6は、回転子を分割しない場合の円環0次の半径方向加振力を入力したときの振動速度の周波数応答図である。図7は、電磁加振力を変えて電動機の振動速度を計算した結果を示す図である。図8は、電動機に減速機を取り付けたときの表面速度平均を計算した結果を示す図である。図9は、固定子コア軸方向断面のメッシュ図において位相差を切り替える位置を示す図である。図10は、Case Dの電磁加振力の位相差を切り替える位置を変更して振動速度を計算した結果を示す図である。図11は、Case Dの電磁加振力の位相差を切り替え位置P1をずらして振動速度を計算した結果を示す図である。図12は、

Case Dの電磁加振力の位相差を切り替え位置P2をずらして振動速度を計算した結果を示す図である。図13は、図1の発明のもう一つの別の実施例を示す構成図である。図14は、図1の発明のもう一つの別の実施例を示す構成図である。図15は、回転子コアを4ピースに分解した場合の回転子ピースの加振力パターンのもう一つの別の実施例を示す構成図である。図16は、図1の発明の表面磁石モータへの適用例を示す図である。図17は、図1の発明のスイッチトリラクタンスマータへの適用例を示す図である。図18は、図1の発明のシンクロナスリラクタンスマータへの適用例を示す図である。図19は、図1の発明のブラシレスモータへの適用例を示す図である。図20は、図1の発明のリニアモータへの適用例を示す図である。

20

25

図1は本発明になる電動機100の永久磁石モータを例にとった場合の回転子の簡単な説明である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参考にして本発明の実施の形態を説明する。

図1は本発明になる電動機100の永久磁石モータを例にとった場合の回転

子 1 および固定子 7 の一実施例を示す図である。図 3 は、固定子コア（固定子）7 の概念図を示し、図 3 (a) は円筒状図を、図 3 (b) はその断面を示す。これらの図において、回転子 1 のコアは積層鋼板の積み重ねで構成され、積層鋼板の積み重ねを軸長方向に複数個のブロック、すなわち回転子ピースに分割する。図 1 中では回転子 1 は 4 つの回転子ピース 3、4、5、6、シャフト 10、回転子ピース 3、4、5、6 の軸方向と同じ長さの永久磁石 2 (2 a、2 b、2 c、2 d) から構成されている。それぞれの永久磁石 2 は  $\theta$  なる有効磁極開角を有する。

図 1 中では有効磁極開角をなす永久磁石 2 は回転子 1 のコアに埋め込まれて 10 いるが、図 16 に示すように回転子 1 のコア表面に貼り付けられた構成でもよい。また、有効磁極開角がリング状のマグネットに着磁された N 極、S 極により実現された構成でもよい。

回転子ピース 3、4、5、6 の軸方向の長さ、および有効磁極開角の円周方向の位置により決定される電気角の位置を以下の考え方で決定する。

15 本発明では電気特性により発生する半径方向の電磁加振力が固定子コア 7 の軸方向モードと直交するような軸長、電気角位相差の組み合わせパターンとしている。

振動・騒音が発生する電動機 100 の固定子コア 7 の固有モードを梁の 0、1、2 次の曲げモードであると仮定し、このモードの発生を抑制する電磁加振 20 力のパターンを考える。

簡単に検討するために構造系は固定子コア 7 のみ、固定子コア 7 の軸長は回転子 1 のコア軸長と同じ  $2L$ 、固定子コア 7 の境界条件は両端フリーまたは両端を完全拘束、固定子コア 7 を梁要素、回転子ピース 3、4、5、6 の軸長と、回転子ピース 3、4、5、6 に含まれる永久磁石 2 の軸長は同じとする。回転子 1 にエンドリングが存在する場合、軸長  $2L$  にはエンドリングの長さは含めないものとする。

このとき各次数の梁曲げモードに対して図 2 に示す直交条件が考えられる。この中で次に示す数式を満足し、製造上実際的な個数の場合に求められる例え

ば図2のCase Dを例にとり、各回転子ピース3、4、5、6の軸方向の長さを決定することを考える。

式の展開を簡単にするために、図4に示すように固定子コア7をx軸方向の1次元梁、固定子コア7に加わる力をy軸方向の1次元加振力とする。固定子  
5 コア7の軸長は2Lとする。

1次元梁を固定子のx軸中心点Oに対し対称となるように4つの部分に分割する。各部分に加わる力を点Oに対し点対称となるように、例えばf、-f (f  
は定数)と設定する。これは、各ピースに半径方向の実質的に同一振幅の加振  
力が付与される構成である。

10 力の関数をF(x)とすると、このように分割することにより、以下の条件式が満足されることを考える。

【数1】

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0 \cdots \text{数1}$$

15 【数2】

$$F(-x) = -F(x) \cdots \text{数2}$$

数1、数2を満足し、さらには次の数3を満足することを考える。ここで数  
1は、積分値を0とするものであって0次の軸方向モードに対応して0次の振  
20 動モードを抑制し、数2は点対称の振動を0とするものであって、2次の軸方  
向モードに対応して2次の振動モードを抑制する。数3は、モーメント値を0  
とするものであって、1次の軸方向のモードに対応して1次の振動モードを抑

制するものである。分割される分割ピースは複数個、特に得られる解から4個以上の偶数個となる。

【数3】

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0 \cdots \text{数3}$$

5 1次元梁要素に加わるモーメントMは次数で表される。

【数4】

$$M = -\int_{-L}^{-x_1} xfdx + \int_{-x_1}^0 xfdx - \int_0^{x_1} xfdx + \int_{x_1}^L xfdx \cdots \text{数4}$$

上式を整理すると次式となる。

【数5】

$$10 M = 2\left(-\int_0^{x_1} xfdx + \int_{x_1}^L xfdx\right) \cdots \text{数5}$$

ここでモーメントM=0となる条件を導入すると次式となる。

【数6】

$$-\int_0^{x_1} xfdx + \int_{x_1}^L xfdx = 0 \cdots \text{数6}$$

15 上式を解くと4個の分割ピースの場合に、x1、Lには以下の関係が成り立つ。

【数7】

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}L \approx 0.71L \cdots \text{数 7}$$

上記の関係は固定子コア 7 を円筒面、加振力が x 軸を中心とする円環 n 次の 3 次元加振力としても成立する。

5 従って、回転子 1 を軸長

【数 8】

$$\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)L, \frac{1}{\sqrt{2}}L, \frac{1}{\sqrt{2}}L, \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)L \cdots \text{数 8}$$

の回転子ピース 3、4、5、6 に分割し、それぞれの電気角の位相差が 0、 $\pi$ 、  
 10 0、 $\pi$ となるように隣り合う回転子ピース間で円周方向の位置をずらし、永久  
 磁石 2 の円周方向の位置決めを行うことにより理想的には固定子コア 7 に加わ  
 るモーメントが 0 となり、梁曲げ 0、1、2 次モードを抑制することができる。  
 ただし、実際の電動機においては固定子等の構造や、拘束条件によりモーメ  
 ント M が完全に  $M = 0$  とはならないのでその点は注意する必要がある。  
 15 以上のように、基本的には、回転子の有効磁極開角の 1 極分ずつ軸方向に複  
 数個のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は回転子コアの  
 一群の軸長 2 L、軸方向を x 軸、軸の中心を  $x = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$   
 とすると次の 3 つの関係式、

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

が成り立つように、決定される電動機を構成する。

上記の電動機において、回転子の有効磁極開角の 1 極分をそれぞれ回転子コアの軸長 2 L に対し、4 つのピースに分割し、理想的な 4 つのピースは軸長 0.29 L、0.71 L、0.71 L、0.29 L であり、かつそれぞれのピースは回転子の円周方向に電気角の位相差が 0、 $\pi$ 、0、 $\pi$  となるように配置する。

上記の有効磁極開角の 4 ピースの軸長誤差は、回転子コアの 4 個の一群のピースの全軸長に対し  $\pm 5\%$  の範囲と設定することができる。

上記の電動機において、回転子の有効磁極開角の 1 極分をそれぞれ回転子コアの一群の軸長 2 L に対し、6 つのピースに等分割しあつそれぞれのピースは回転子の円周方向に電気角の位相差が 0、 $\pi$ 、 $\pi$ 、0、0、 $\pi$  となるように配置することも可能である。

上記の電動機において、回転子の有効磁極開角の 1 極分をそれぞれ回転子コアの一群の軸長 2 L に対し、6 つのピースに分割した場合、 $x = 0$  の位置から 6 つのピースはそれぞれの接合面を  $-b$ 、 $-a$ 、0、 $a$ 、 $b$  とすると

$$L^2 = 2(b^2 - a^2)L^2$$

を満足し、かつそれぞれのピースは回転子の円周方向に電気角の位相差が 0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ 、0、 $\pi$  となるように配置する。

上述のことを基本として、後述する図7に示す例であって、前述した3つの数式を満足しないケースとしての分割無し、Case A、Case CおよびCase Gよりもよい効果が得られる例として、例えば、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に4または4n (nは整数。ただし4を一群とする)個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは回転子コアの一群の軸長2L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

10

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、4個の一群の各ピースは、相当長さとして、0.19L、0.81L、0.81L、0.19Lから0.50L、0.50L、0.50L、0.50Lの範囲のいずれかの長さに設定され得る。

また、例えば磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に4または4n (nは整数。ただし4を一群とする)個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長2L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、4個の一群の各ピースは、

5 相当長さとして、0.19L、0.81L、0.81L、0.19Lから0.39L、0.61L、0.61L、0.39Lの範囲のいずれかの長さに設定され得る。

相当電気角は、図2から判るように隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当する有効磁極開角の位置方向とされる。尚、この位置方向は相対的なものであるので、 $\pi$ 、0、 $\pi$ 、0としても等価である。

10 電気角の位相差を $\pi$ とする手段としては永久磁石2の周方向の位置を1/2スロットずらすことが考えられる。このずらし方には図1に示すずらし方と、図13に示すずらし方の2通りが考えられる。このどちらを採用するかについてはモータ効率、製作の容易さの観点から選択すればよい。

15 また、回転子1を6つの回転子ピースに分割した場合についても同様に軸長を決定することができる。これは、上述の3つの数式を満足するケースである図2のCase Hに相当し、このとき図2中のa、b間には以下の関係式が成り立つ。

【数9】

$$L^2 = 2(b^2 - a^2)L^2 \dots \text{数 9}$$

上式を満足する解としては例えば  $a = 0.25$ 、 $b = 0.75$  が存在する。

分割されたピースについて配置された順序から見た軸長は、 $0.25L$ 、 $0.$

5  $50L$ 、 $0.25L$ 、 $0.25L$ 、 $0.50L$ 、 $0.25L$  となる。

例えば、有効な範囲として、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に 6 または  $6n$  ( $n$  は整数。ただし 6 を一群とする) 個以上のピースに分割し、

それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群

10 の軸長  $2L$ 、軸方向 X 軸、軸の中心を  $X = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とさ

れた関係で設定され、設定された順序で配置され、6 個の一群の各ピースは、

15 相当長さとして、 $0.25L$ 、 $0.50L$ 、 $0.25L$ 、 $0.25L$ 、 $0.50L$ 、 $0.25L$  の長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が  $0$ 、 $\pi$ 、 $0$ 、 $\pi$ 、 $0$ 、 $\pi$  に相当する有効磁極開角の位置方向とされた電動機が構成される。

また、例えば、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に 6 または  $6n$  ( $n$  は整数。ただし 6 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長  $2L$ 、  
5 軸方向 X 軸、軸の中心を  $X = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x) dx = 0$$

$$\int_{-L}^L x F(x) dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、6 個の一群の各ピースは、  
10 相当長さとして、0.25L、0.50L、0.25L、0.25L、0.50L、0.25L を基準として 6 個の一群のピースの全軸長の ±5% の範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が  $0, \pi, 0, \pi, 0, \pi$  に相当する有効磁極開角の位置方向とされた電動機が構成される。

また、軸長を  $2nL$  とした場合、4 ピース分割、6 ピース分割を一群として  
15 上記 4 ピース分割、6 ピース分割の  $n$  倍も同様の効果を得ることができる。4 ピース分割および 6 ピース分割で前述したように Case D、Case H が得られ、この分割個数が製作上望ましい。

図 5 に示す電動機 100 の計算モデルを用いて、回転子 1 を分割しない場合の円環 0 次の軸方向に振幅一定の半径方向加振力を入力したときの振動速度の  
20 周波数応答を図 6 に示す。電動機 100 の計算モデルは外表面がフロント ブラケット、リア ブラケット、フレームからなる。フレームの内周に固定子コア 7

は焼き嵌めされている。回転子 1 はブラケットにはめ込まれた軸受けを介して電動機 100 の内部に設けられている。本周波数応答には 5645 Hz のピークが存在する。

電磁加振力のパターンを変更して円環 0 次の軸方向に振幅一定の半径方向加振力を固定子コア 7 に入力した場合の電動機 100 の振動速度ピーク振幅を複数の節点について求め平均化した結果を図 7 に示す。これによると、図 2 の Case D で加振したときの振動速度は分割無しに対し約 25 dB、回転子 1 を 4 等分割し、電気角の位相差を 0、π、0、π とした Case C に対し 15 dB 低減している。前述した 4 つのピースの集合体として形成し、理論式から求まる理想的な軸長、電気的な配列を基準にして軸長、電気的な配列を定めることによっても Case C あるいは Case G の場合よりもよい結果が得られる。それらは、11.5 dB 以下、例えば 15 あるいは 20 dB 低減することである。これらの低減は、本実施例の各例に示す相当長さの一群の各ピース長さに設定することによって達成される。

図 8 に電動機 100 に減速機を取り付けたときの表面速度平均を計算した結果を示す。図 8 より、Case D の加振力に対する表面速度平均が他の加振力パターンよりも小さな値となっており、減速機をつけても振動低減効果があることがわかる。

次に、位相の切り替え位置を数% 変更したときの振動応答について検討する。固定子コア軸方向断面メッシュ図 8 1 のメッシュ分割数を 20 (図 9) とする。位相差 0、π の切り替え位置を、Case D を基準に軸方向に ±0.1 L 変更したときの振動速度のピークを計算した結果を図 10、図 11、図 12 に、切り替えのパターンを図 9 に示す。図 9 は、固定子コア軸方向断面のメッシュ図 8 1 において位相差を切り替える位置を示す図である。図 10 は、Case D の電磁加振力の位相差を切り替える位置を変更して振動速度を計算した結果を示す図である。図 11 は、Case D の電磁加振力の位相差を切り替え位置 P 1 (図 1 参照) をずらして振動速度を計算した結果を示す図である。図 12 は、Case D の電磁加振力の位相差を切り替え位置 P 2 をずらして振動速度

を計算した結果を示す図である。図10、図11、図12よりCase Dの電気角位相差0、 $\pi$ の切り替え位置が最適ポイントであることがわかる。また、位相差0、 $\pi$ の切り替え位置を軸長に対して±5%変更しても振動低減の効果があり、どの切り替えパターンでも分割なしの場合より振動速度が11dB以上、低減している。位相差0、 $\pi$ の切り替え位置は少なくとも±5%変更を含む。

従って、回転子ピース3、4、5、6の軸長に理想値を変更した多少ばらついた状態に形成してもCase Dに基づいている限り、Case Dの加振力は振動低減効果があることになる。

以上のように、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に4または4n (nは整数。ただし4を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長2L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、4個の一群の各ピースは、相当長さとして、0.29L、0.71L、0.71L、0.29Lを基準として、4個の一群のピースの全軸長±5%の範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当する有効磁極開角の位

置方向とされた電動機が提供される。

これまで、円環 0 次の電磁力高調波成分について Case D の加振力パターンの振動低減効果について見てきたが、その他の円環次数の電磁力高調波成分についても同様の効果を得ることができる。

5 図 14 に別の実施例を示す。これは、前述した 3 つの数式を満足することを前提に、回転子 1 を軸長が同一 ( $1/3 L$ ) の回転子パート 3、4 a、4 b、5 a、5 b、6 の 6 パーツに分割し、回転子パート 3 の有効磁極開角  $\theta$  を持つ永久磁石 2 a、回転子パート 4 a、4 b の有効磁極開角  $\theta$  を持つ永久磁石 2 b、回転子パート 5 a、5 b の有効磁極開角  $\theta$  を持つ永久磁石 2 c、回転子パート 10 6 の有効磁極開角  $\theta$  を持つ永久磁石 2 d 間の電気角位相差 0、 $\pi$ 、0、 $\pi$  に設定したものである。本構成にすることにより、回転子パート 3、4 a、4 b、5 a、5 b、6 を同じ軸長で作成することができ、作成コストを低減することができる。また、振動低減効果がある軸方向分割範囲内の構成である。

以上、半径方向に振幅一定の加振力を加えた場合について述べてきた。この 15 考え方は、分割幅を一定にして、加振力の振幅を変化させる場合についても適用できる。例えば、図 15 に示すように軸長  $2 L$  の回転子 1 は 4 つの回転子ピースに等分割され、それぞれのピースの電気角位相差が 0、 $\pi$ 、0、 $\pi$  で、軸長を  $x$  軸方向、 $-L \leq x \leq L$  の範囲とすると、 $x$  軸中心点  $O$  に近いほうの  $-L/2 \leq x \leq 0$ 、 $0 \leq x \leq L/2$  の 2 つの回転子ピースへの加振力振幅がその外側の固定子ピースへの加振力振幅の 3 倍（設定の基準加振力に対する倍数）である構成は数 1、数 2、および数 3 を満足する。

従って、総合的には、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に 4 個以上の偶数個のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの軸長  $2 L$ 、軸方向  $X$  軸、軸の中心を  $X = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置される電動機が構成される。

上記の例のいずれかにおいて、各ピースの有効磁極開角は、各ピース間で 1  
5 /2 スロット分ずつずれた角度で配置される電動機が構成される。

実際的で実態的な例として、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または固定子を軸方向に 4 または 4 n (n は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、回転子または固定子の一群の軸長を 2 L とするときに、それぞれのピースに、  
10 半径方向の実質的に同一の加振力を付与する構成となし、4 個の一群の各ピースは、相当長さとして、0. 19 L、0. 81 L、0. 81 L、0. 19 L から 0. 39 L、0. 61 L、0. 61 L、0. 39 L の範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が 0、π、0、π に相当する有効磁極開角の位置方向とされた電動機が構成される。

15 また、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または/および固定子を軸方向に 4 または 4 n (n は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースに、半径方向の実質的に同一の加振力を付与する構成となし、4 個の一群の各ピースは、相当長さとして、1 : 2 : 2 : 1 を基準として、4 個の一群のピースの全軸長の± 5 % 範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、  
20 隣接ピース同士が 0、π、0、π に相当する有効磁極開角の位置方向とされた

電動機が構成される。

また、磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、前記回転子または／および固定子を軸方向に 6 または 6 n (n は整数。ただし 6 を一群とする) 個以上のピースに分割し、回転子または

5 固定子の一群の軸長を 2 L とするときに、それぞれのピースに、半径方向の実質的に同一の加振力を付与する構成となし、6 個の一群の各ピースは、相当長さとして、0.25 L、0.50 L、0.25 L、0.25 L、0.50 L、0.25 L を基準として 6 個の一群のピースの全軸長の ± 5 %範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が 0、π、0、π、0、π 10 に相当する有効磁極開角の位置方向とされた電動機が構成される。

また、この加振力パターンは永久磁石モータのほか、図 18 に示すシンクロナスリラクタンスモータ、図 17 に示すスイッチトリラクタンスモータ、図 19 に示すブラシレス DC モータに対しても同様に適用可能である。従って、磁石としては永久磁石以外の磁石の使用が可能であり、例えば電磁石であっても 15 よい。

さらには図 19 のブラシレス DC モータの場合、磁石 2 が配置されているのは固定子コア 7 である。固定子コア 7 は固定子コアピース 71、72、73、74 の 4 つのピースに分割されている。このように、固定子コア 7 の方を分割しても同様の効果を得ることができる。

20 また、図 20 に示すようにリニアモータに対しても本発明は適用可能である。このとき、回転子 1 を 1 点にて切断し、円筒面を展開して平面にしたものと考えられる。このとき半径方向の加振力は円環モードの一部を 1 点にて切断し、円筒面を展開して平面にしたものと考えればよい。

## 25 産業上の利用可能性

本発明による電動機は、駆動動作により発生する振動・騒音のうち、半径方向電磁加振力により励起されるモータの振動・騒音を低減する効果がある。

## 請求の範囲

1. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に 4 または  $4 n$  ( $n$  は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長  $2 L$ 、軸方向 X 軸、軸の中心を  $X = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x) dx = 0$$

$$\int_{-L}^L x F(x) dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、

4 個の一群の各ピースは、相当長さとして、

0. 19 L、0. 81 L、0. 81 L、0. 19 L から等しい軸長  $1/2 L$  の範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が  $0, \pi, 0, \pi$  に相当する有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

15 2. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に 4 または  $4 n$  ( $n$  は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長  $2 L$ 、軸方向 X 軸、軸の中心を  $X = 0$ 、半径方向の加振力を  $F(x)$  とすると、次の 3 つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、

4個の一群の各ピースは、相当長さとして、

5 0. 19 L、0. 81 L、0. 81 L、0. 19 Lから0. 39 L、0. 61 L、0. 61 L、0. 39 Lの範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当する有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

3. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に4または4 n（nは整数。ただし4を一群とする）個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長2 L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF (x) とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、

4個の一群の各ピースは、相当長さとして、1：2：2：1を基準として、

5 4個の一群のピースの全軸長の±5%範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当する有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

4. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

10 前記回転子または固定子を軸方向に6または6n (nは整数。ただし6を一群とする)個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長2L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、

6個の一群の各ピースは、相当長さとして、

0. 25L、0. 50L、0. 25L、0. 25L、0. 50L、0. 25

5 Lを基準として6個の一群のピースの全軸長の±5%から等しい軸長1/3Lの範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当する有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

5. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に6または6n (nは整数。ただし6を一群とする)個以上のピースに分割し、それぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの一群の軸長2L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

15

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とされた関係で設定され、設定された順序で配置され、

6個の一群の各ピースは、相当長さとして、

0. 25L、0. 50L、0. 25L、0. 25L、0. 50L、0. 25

20 Lを基準として6個の一群のピースの全軸長の±5%範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ 、0、 $\pi$ に相当す

る有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

6. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に4個以上の偶数個のピースに分割し、そ  
5 れぞれのピースの長さおよび電気角は、回転子コアまたは固定子コアの軸長2  
L、軸方向X軸、軸の中心をX=0、半径方向の加振力をF(x)とすると、  
次の3つの関係式

$$\int_{-L}^L F(x)dx = 0$$

$$\int_{-L}^L xF(x)dx = 0$$

$$F(-x) = -F(x)$$

に基づいて、相当長さおよび前記ピース間で円周方向にずらした相当位置とさ  
10 れた関係で設定され、設定された順序で配置されることを特徴とする電動機。

7. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に4または4n(nは整数。ただし4を一  
群とする)個以上のピースに分割し、それぞれのピースに、半径方向の実質的  
15 に同一振幅の加振力を付与する構成となし、

回転子または固定子の一群の軸長を2Lとするときに

4個の一群の各ピースは、相当長さとして、

0.19L、0.81L、0.19L、0.81Lから0.39L、0.6  
1L、0.61L、0.39Lの範囲のいずれかの長さに設定され、相当電気  
20 角は、隣接ピース同士が0、π、0、πに相当する有効磁極開角の位置方向と  
されたことを特徴とする電動機。

8. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成される電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に 4 または  $4 n$  ( $n$  は整数。ただし 4 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースに、半径方向の実質的

5 に同一振幅の加振力を付与する構成となし、

4 個の一群の各ピースは、相当長さとして、1 : 2 : 2 : 1 を基準として、  
4 個の一群のピースの全軸長の  $\pm 5\%$  範囲のいずれかの長さに設定され、相当  
電気角は、隣接ピース同士が  $0$ 、 $\pi$ 、 $0$ 、 $\pi$  に相当する有効磁極開角の位置方  
向とされたことを特徴とする電動機。

10 9. 磁石が装着された回転子と複数のスロットを有する固定子とで構成され  
る電動機において、

前記回転子または固定子を軸方向に 6 または  $6 n$  ( $n$  は整数。ただし 6 を一群とする) 個以上のピースに分割し、それぞれのピースに、半径方向の実質的  
に同一振幅の加振力を付与する構成となし、

15 回転子または固定子の一群の軸長を  $2 L$  とするときに

6 個の一群の各ピースは、相当長さとして、

0. 25 L、0. 50 L、0. 25 L、0. 25 L、0. 50 L、0. 25  
L を基準として 6 個の一群のピースの全軸長の  $\pm 5\%$  範囲のいずれかの長さに  
設定され、相当電気角は、隣接ピース同士が  $0$ 、 $\pi$ 、 $0$ 、 $\pi$ 、 $0$ 、 $\pi$  に相当す  
20 る有効磁極開角の位置方向とされたことを特徴とする電動機。

10. 請求項 1 から 9 のいずれかにおいて、各ピースの有効磁極開角は、各  
ピース間で  $1/2$  スロット分ずつずれた角度で配置されることを特徴とする電  
動機。

11. 請求項 1 から 10 のいずれかにおいて、電動機がリニアモータである  
25 場合、回転子および固定子は平面上に展開した形状であることを特徴とする電  
動機。

図 1

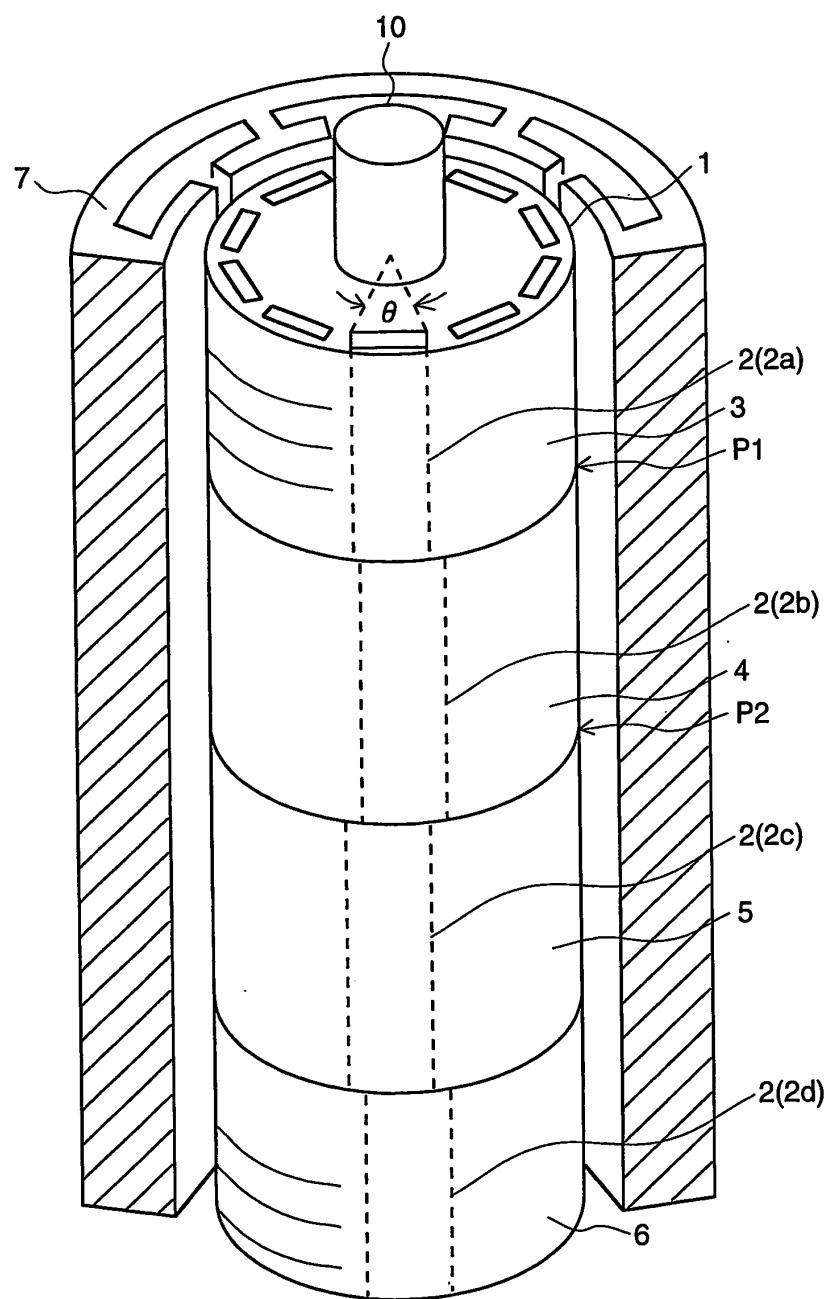
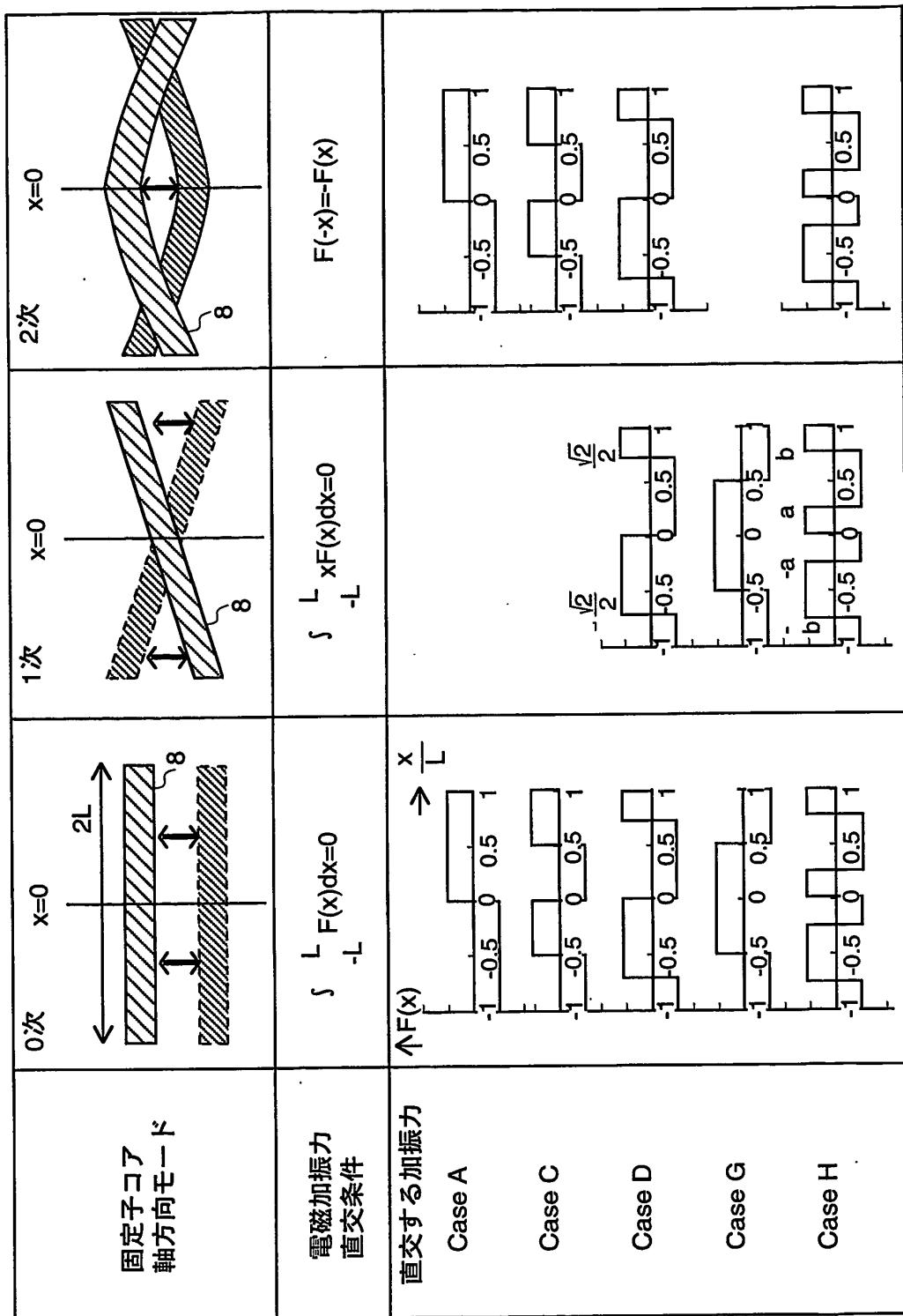


図 2



3 / 13

図 3

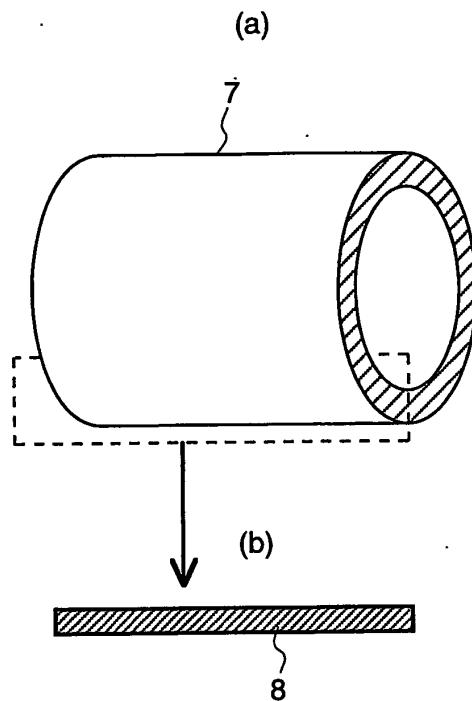


図 4

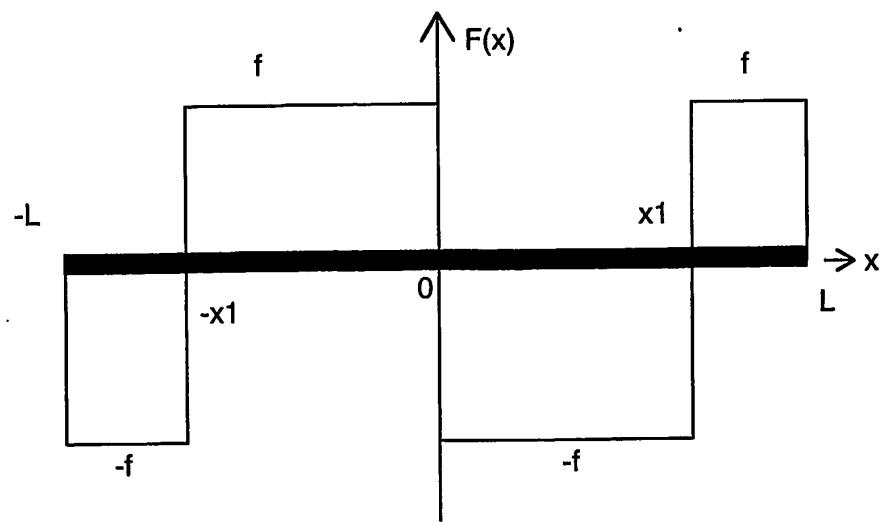


図 5

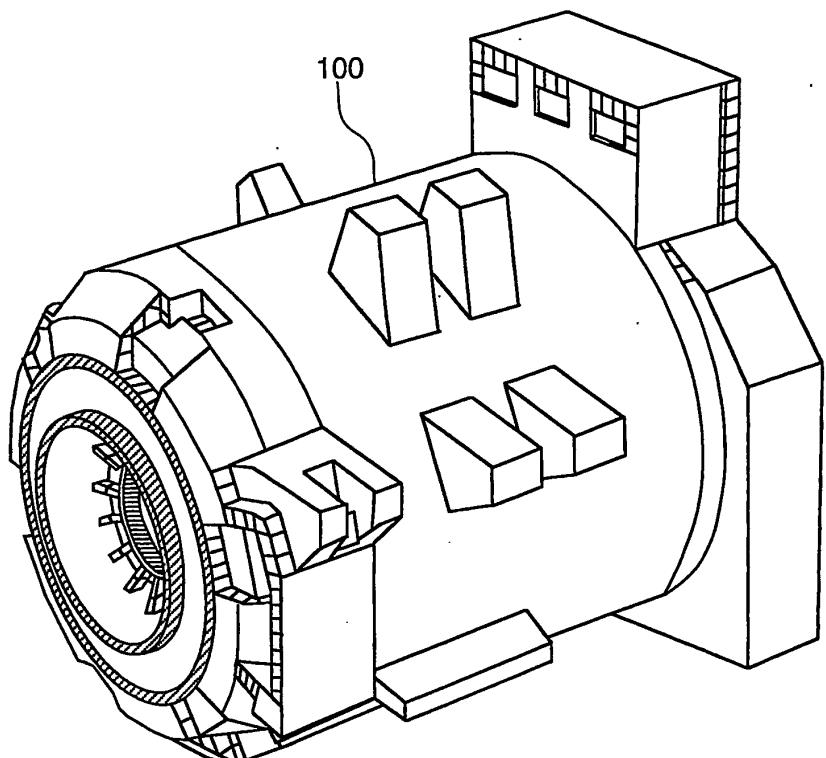
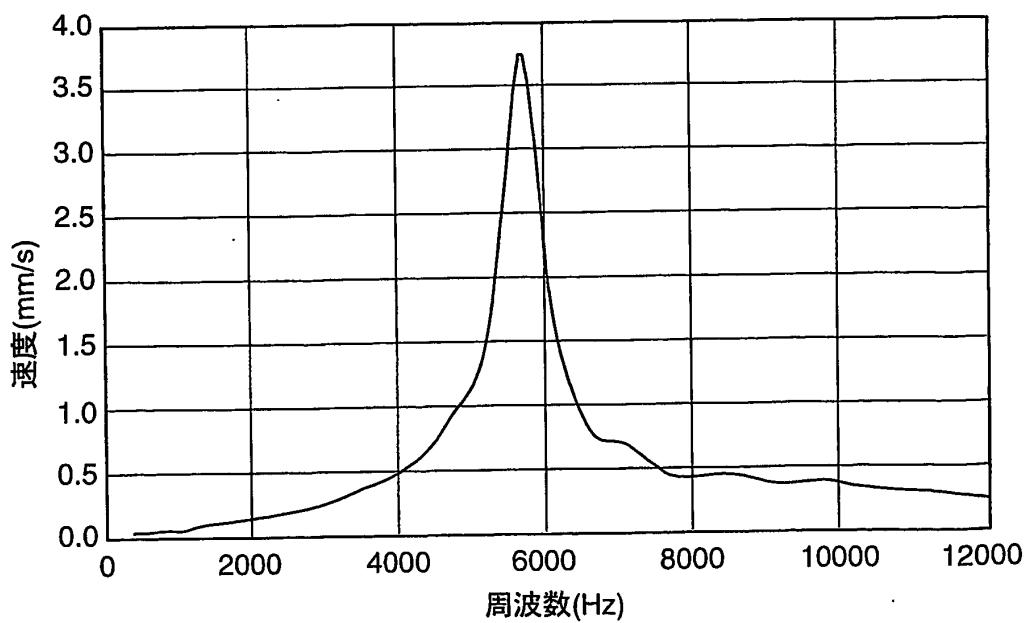


図 6



5 / 13

図 7

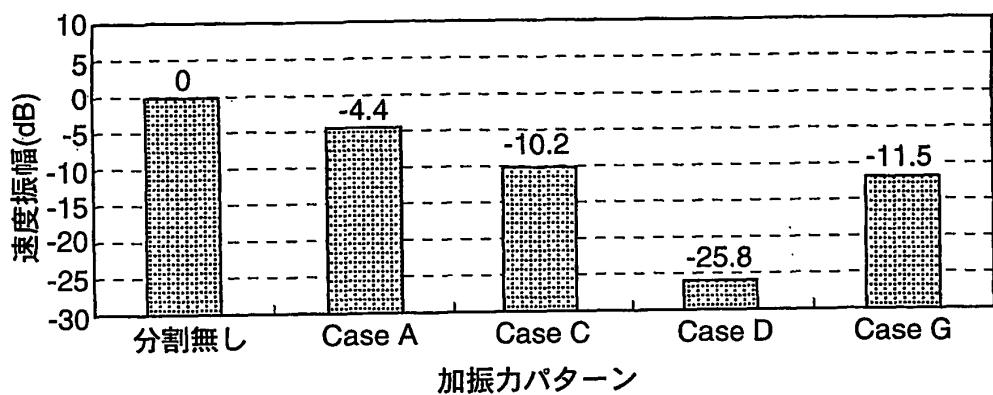


図 8

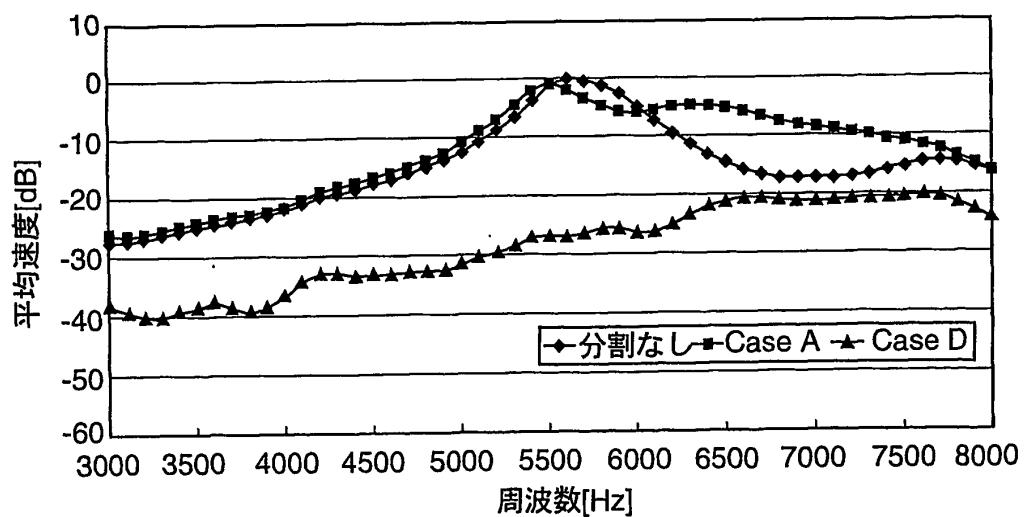


図 9

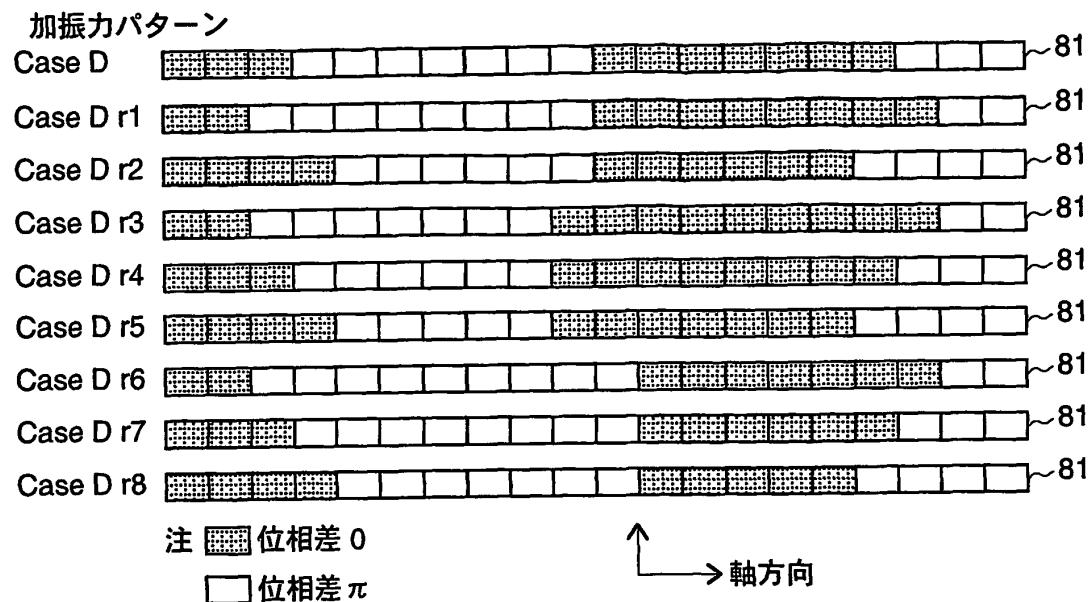


図 11

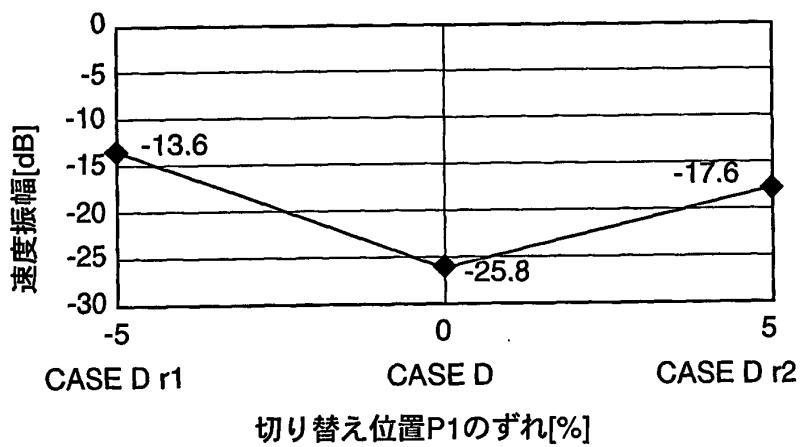
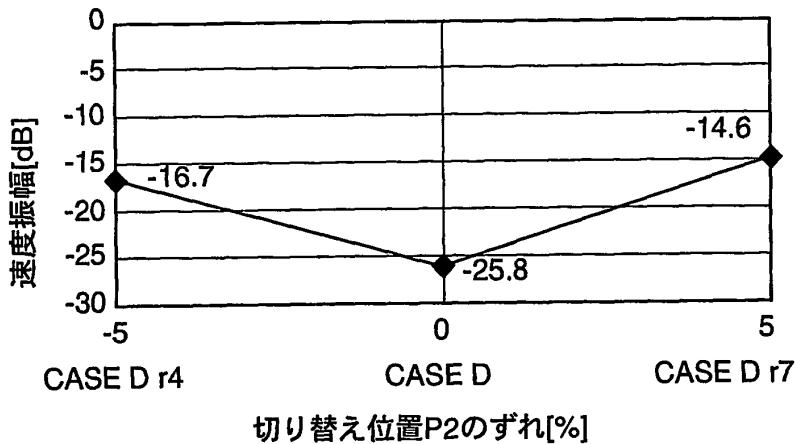
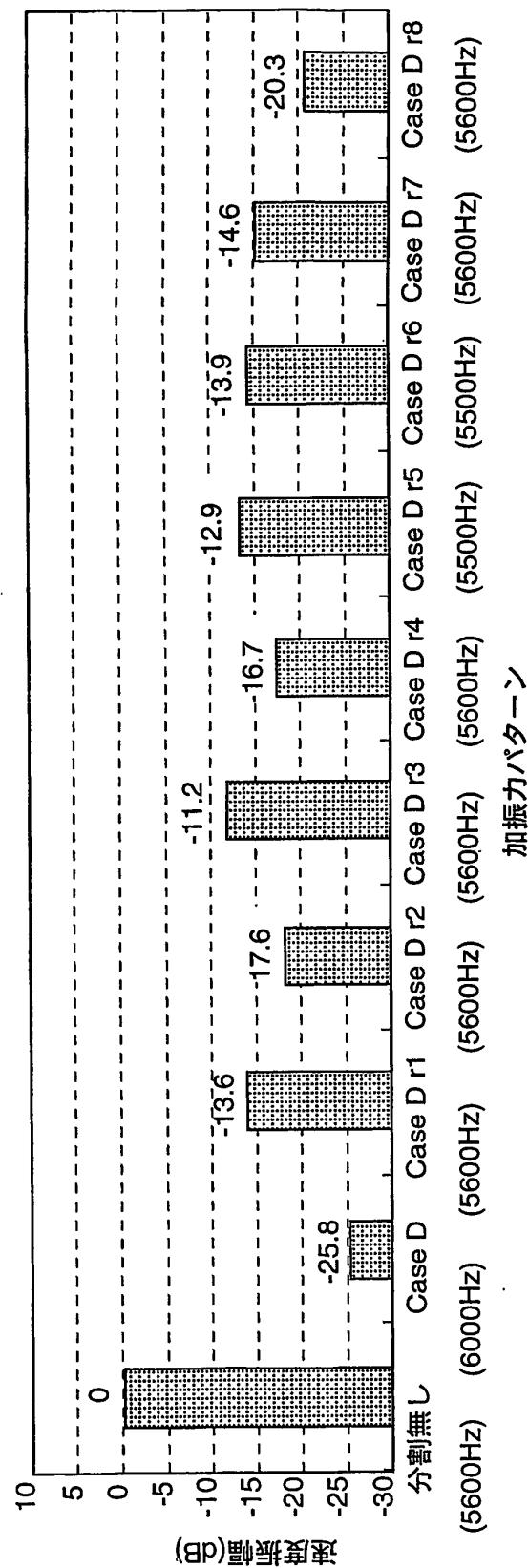


図 12



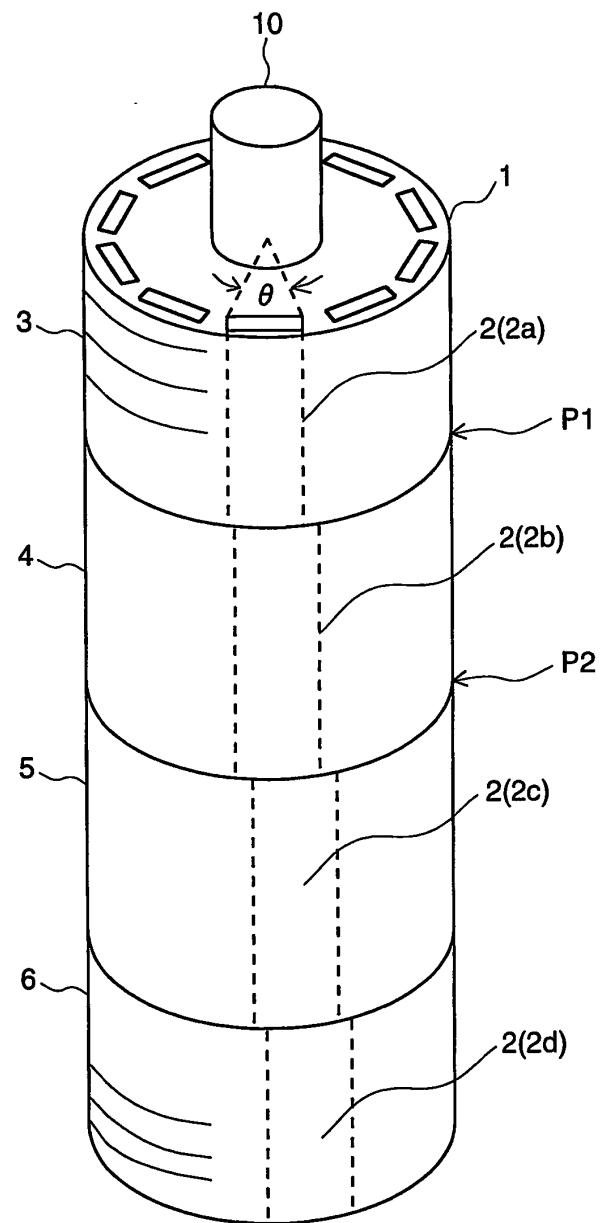
7 / 13

図 10



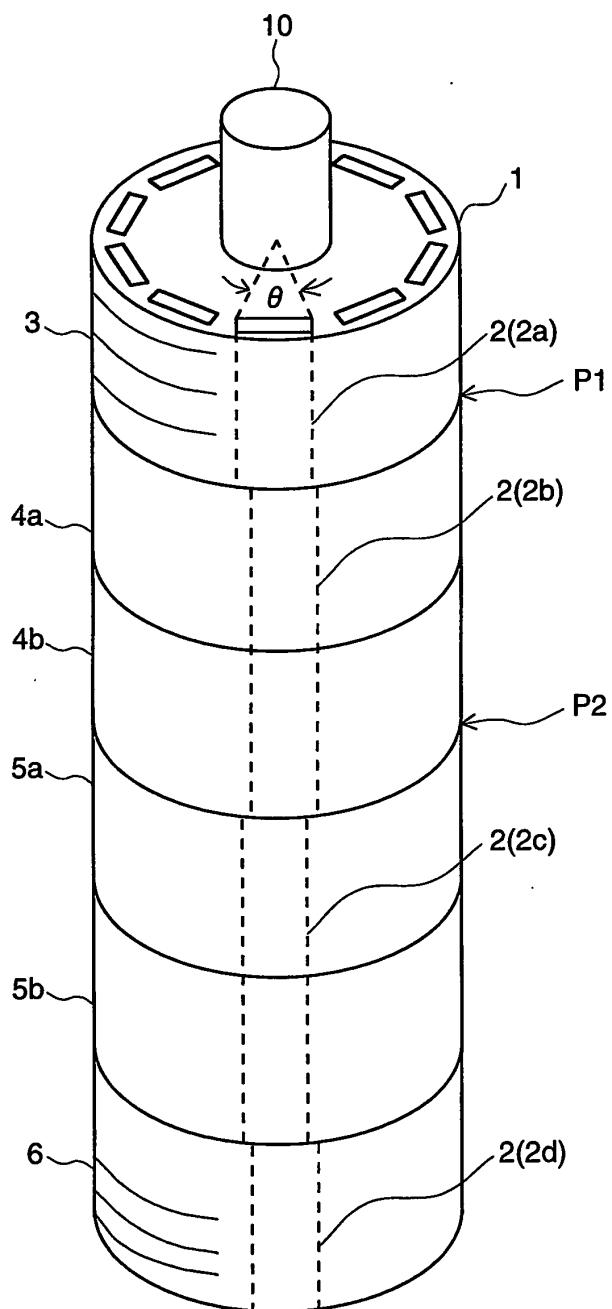
8 / 13

図 13



9 / 13

図 14



10 / 13

図 15

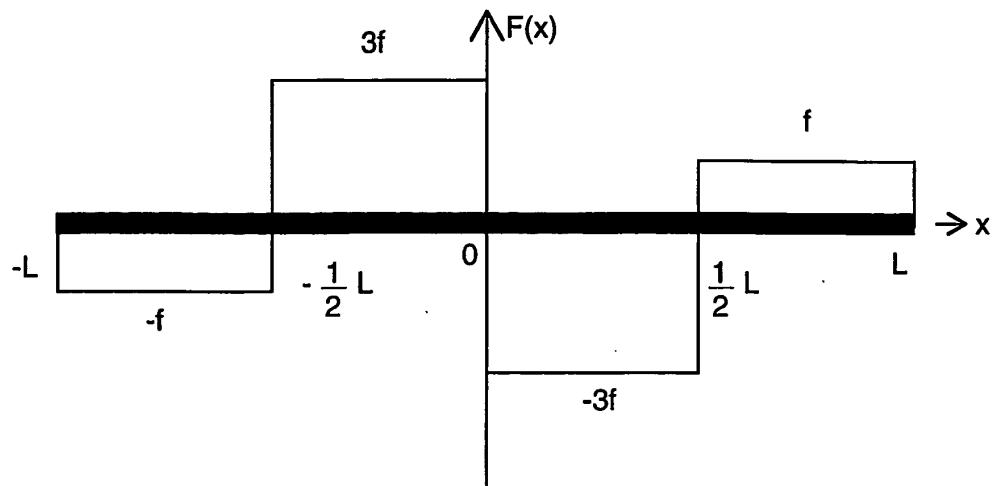


図 16

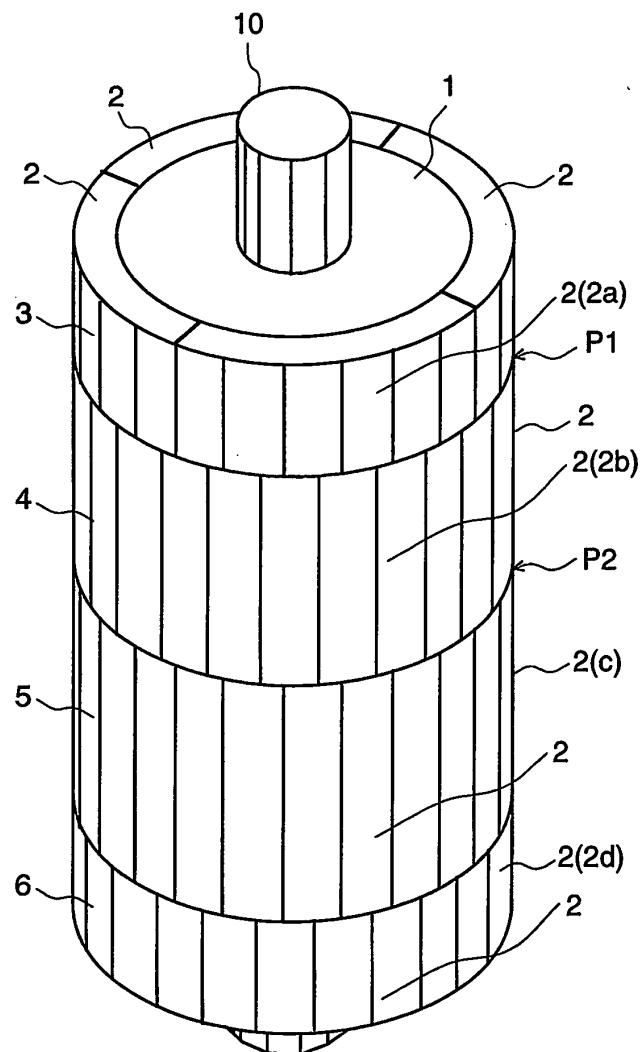


図 17

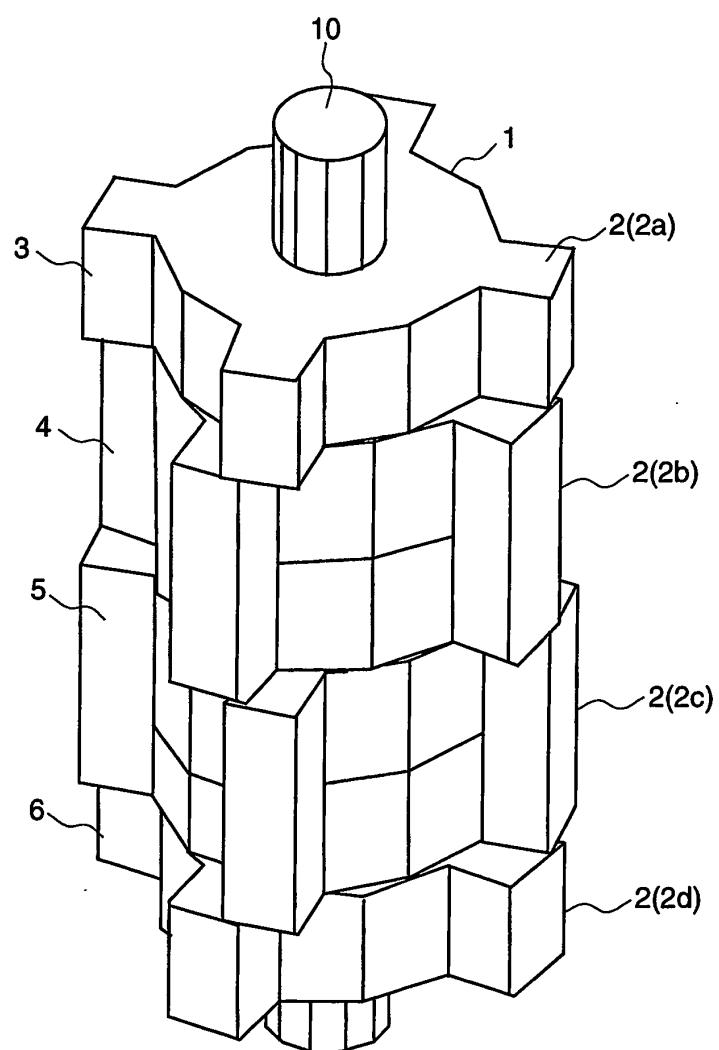
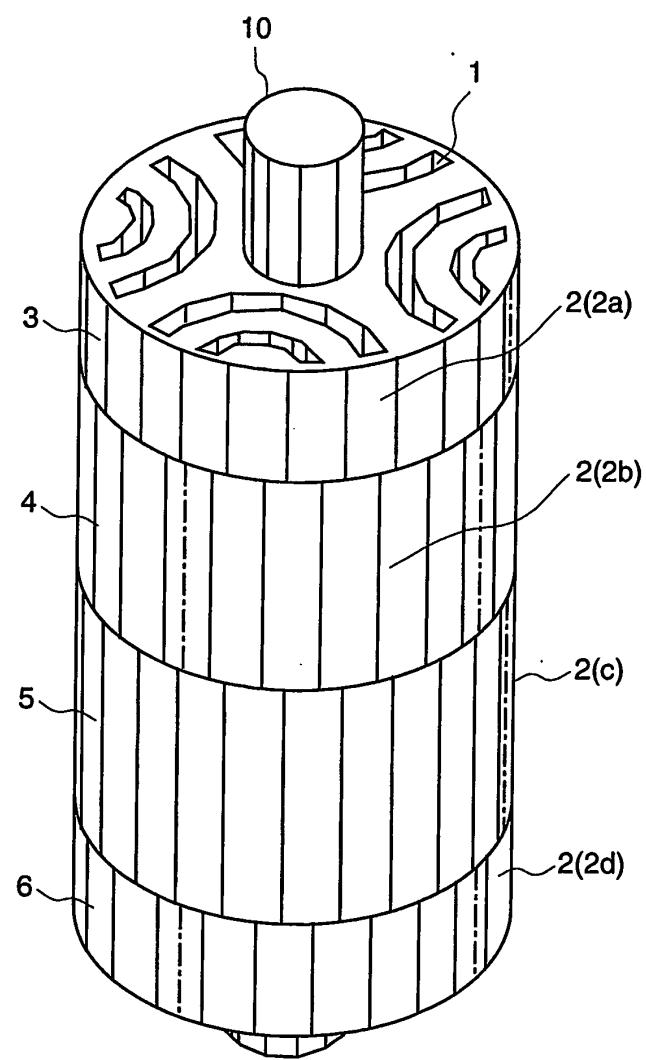


図 18



13 / 13

図 19

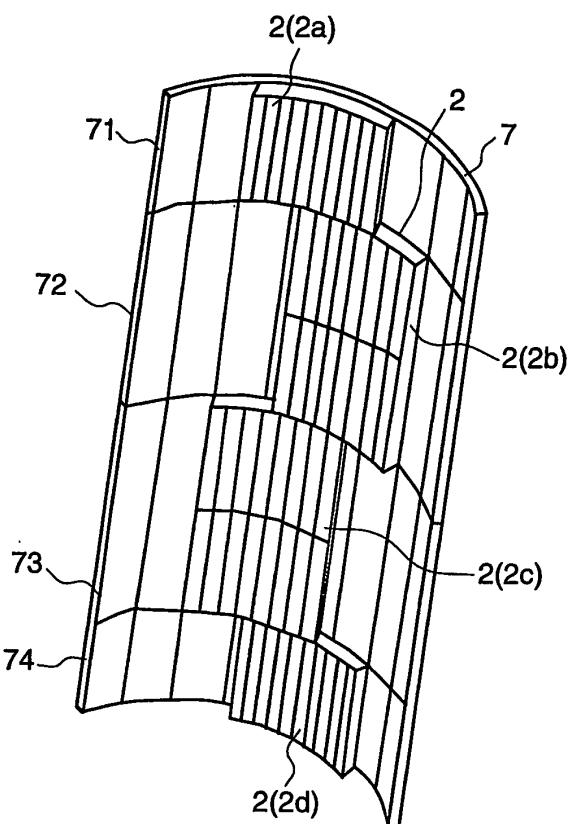
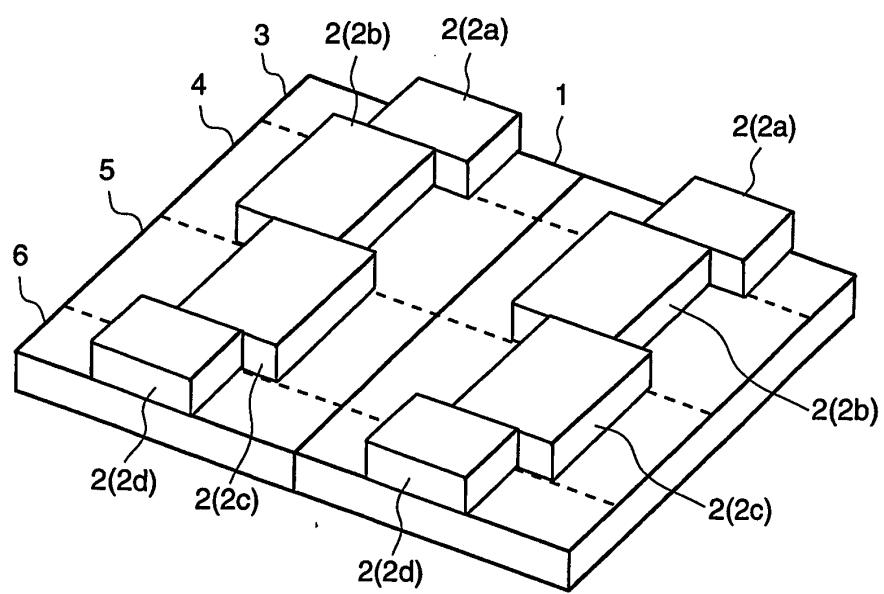


図 20



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007592

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1' H02K1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1' H02K1/18, H02K1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-231196 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 August, 2001 (24.08.01), Full text; all drawings (Family: none)	4, 5, 9 1-3, 6-8, 10-11
A	JP 2000-60039 A (Sharp Corp.), 25 February, 2000 (25.02.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y A	JP 2000-69695 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	6 1-5, 7-11

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 August, 2004 (26.08.04)Date of mailing of the international search report  
14 September, 2004 (14.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007592

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	<p>Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 69457/1984 (Laid-open No. 181174/1985)            (Toei Denki Kabushiki Kaisha),            02 December, 1985 (02.12.85),            Full text; all drawings            (Family: none)</p>	4-6, 9 1-3, 7-8, 10-11

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H02K1/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H02K1/18, H02K1/22

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-231196 A (松下電器産業株式会社) 24. 08. 2001, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4, 5, 9 1-3, 6-8, 10-1 1
A	JP 2000-60039 A (シャープ株式会社) 25. 02. 2000, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
Y A	JP 2000-69695 A (松下電器産業株式会社) 03. 03. 2000, 全文, 全図 (ファミリーなし)	6 1-5, 7-11

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

26. 08. 2004

## 国際調査報告の発送日

14. 9. 2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩嗣

3V 9179

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y A	日本国実用新案登録出願昭和59-69457号（日本国実用新案登録出願公開昭和60-181174号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東栄電機株式会社） 02.12.1985, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4-6, 9 1-3, 7-8, 10-1 1